

Scoppa y la Prof. Geogr. Rosa M. Di Giacomo

EDAFOGÉNESIS PAMPEANA

Introducción

El aumento de la población mundial, la intensificación del uso de la tierra, la migración de la población rural y la necesidad de un incremento de la producción requieren cada vez un mayor y más preciso conocimiento de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos agropecuarios.

En este contexto, los suelos juegan un rol fundamental. De allí la importancia de conocer su distribución, génesis y procesos edáficos ocurrientes, a fin de evaluar las reservas de minerales (energía libre) del complejo de alteración y los procesos de pérdidas y ganancias.

No es redundante indicar que la región pampeana, como consecuencia de las favorables condiciones climáticas y edáficas que posee, es la principal fuente de producción agrícola y ganadera del país y una de las importantes bases de su economía.

Sin embargo y en desmedro de su trascendencia debe señalarse que el conocimiento edafogenético era y es aún limitado. Probablemente el relativo fácil manejo de estos suelos que garantizaban considerables volúmenes de producción para las condiciones socioeconómicas y tecnológicas prevalecientes hasta la mitad de la centuria, haya sido una de las causas de esta aparente falta de interés por parte

de la investigación edafogenética. Precisamente el objetivo de esta investigación fue generar información con base confiable para evaluar la potencialidad y las limitaciones de las tierras, para un uso perdurable, en esta estratégica área de la producción agraria argentina.

Así lo entendió la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria al aprobar este proyecto de investigación dentro de su agenda científica y a la cual los autores agradecen su apoyo económico e interés como también las inestimables sugerencias brindadas por los cofrades miembros del comité de plan, Académicos Ings. Agrs. Juan J. Burgos y Manfredo A. R. Reichart.

De la múltiple información y resultados logrados se presenta aquí un resumen de los mismos y las conclusiones fundamentales. Su exposición detallada e "in extenso" se hará en específicas y sucesivas publicaciones futuras.

Antecedentes:

Los primeros estudios realizados por Teruggi (1950; 1954; 1955a; 1955b; 1957 y 1959), concluyeron en investigaciones sobre la naturaleza y mineralogía de los sedimentos cuaternarios, básicamente loess y arenas litorales, los que constituyen el material originario de muchos suelos pampeanos.

Hasta fines de la década del 60, en cambio, el conocimiento de las características y distribución de los suelos pampeanos era escaso. Este vacío de información fue cubierto gradualmente por los relevamientos sistemáticos del INTA, a escala de semidetalle y los de tipo regional (Cappanini et al. 1970). Para ese tiempo algo similar ocurría en génesis de suelos, a excepción de aportes de González Bonorino (1962 y 1965), Bonfils (1966), Guedes y Pécora (1966), Arens (1969) y De Petre (1969).

Durante los años 70 y 80 se realizaron estudios de índole pedogenética, mineralógica y sedimentológica (Vargas Gil y Scoppa, 1971; Iñiguez y Scoppa, 1969; 1971a; 1971b; Iñiguez et al, 1972; Baamonde, 1973; Scoppa y Vargas Gil, 1974; Langohr et al, 1976; Scoppa, 1970; 1974; 1976a; 1976b; 1978a; 1978b; 1978c; 1978d; y 1980, Van Wambeke y Scoppa, 1976; Scoppa y Pazos, 1981; Moscatelli et al, 1980; Luters, 1982; Teruggi e Imbellone, 1983; Imbellone y Teruggi, 1986).

Más recientemente, aparecieron trabajos estratigráficos y sedimentológicos del cuaternario (Rabassa, 1990; Zárate y Blassi, 1990; Fidalgo et al., 1991; De Francesco, 1992; Pereyra et al., 1994; Pereyra y Ferrer, 1995).

No obstante el incuestionable valor de estos aportes, todos ellos tienen un carácter fundamentalmente local y no abarcan a la región en su conjunto.

Precisamente el objetivo de esta contribución es tratar de lograr un conocimiento global y holístico (Szabolcs, 1990) de las cuestiones edáfico ambientales, analizando en for-

ma integral la génesis, dinámica evolutiva, pautas de distribución e interacciones con el entorno, haciendo aportes para la planificación regional del uso y manejo de las tierras.

La propuesta se encuadró en:

- Posibilitar una comprensión abarcativa e integral de los procesos, distribución y características edafogenéticas de la región pampeana;
- Dar bases sólidas sobre la relación suelo-paisaje, facilitando el inventario de los suelos pampeanos a diversas escalas;
- Aportar conocimientos con el objeto de facilitar la interpretación genética, la clasificación taxonómica y la utilización de la tierra en función de su fertilidad natural;
- Orientar el manejo de los suelos de acuerdo a su potencialidad, evaluada mediante el conocimiento de las características físico-químicas y de parámetros mineralógicos y sedimentológicos evolutivos;
- Encaminar actividades de investigación, académicas y docentes.

Hipótesis y metodología de trabajo

Considerando que los suelos son un cuerpo natural producto de la acción del clima (cl) y la biota (b), actuando sobre una roca o material parental (mp) localizado en un determinado paisaje geomorfológico (g) a través de un determinado período de tiempo (t) – s= mp, g, cl, b, t – se analizaron cada uno de los factores de la ecuación y sus correspondientes interrelaciones genético-ambientales.

A tal efecto se realizó un conjunto de análisis geológicos, geomorfológicos, edafológicos, climáticos, físicos, químicos, físico-químicos, mineralógicos, micromorfológicos y sedimentológicos de campo, gabinete y laboratorio. La descripción específica de las técnicas utilizadas y sus correspondientes referencias bibliográficas están disponibles en la presentación del proyecto y los informes de avance respectivos.

Delimitación de la Región Pampeana

La región pampeana ocupa una amplia llanura sedimentaria, extendida entre el escudo de Guayania y el sistema cordillerano de los Andes. Cubre aproximadamente unos 500.000 km² y se halla localizada entre los 31° y 39° de lat. S y entre los 57° y 65° de long. W. Incluye casi integramente las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, el centro y sur de Santa Fe, el centro-sureste de Córdoba y el noroeste de La Pampa.

El límite occidental está formado por los ríos Uruguay y de la Plata y el Océano Atlántico. Por el suroeste, oeste y norte ha sido definido, por diversos autores, siguiendo lineamientos de carácter climático. Las precipitaciones, que decrecen (1000 mm/600 mm) de noreste a suroeste, constituyen limitantes de los cultivos de secano en el suroeste y oeste, coincidentes con la isohieta de 600 mm. Los parámetros climáticos aportados por Burgos y Vidal (1951), en base a la metodología generada por Thornthwaite (1948), indican que el balance hídrico, calculado en función de la temperatura y la preci-

pitación media anual, conforma el límite sur y suroeste de la región ubicándolo entre el tipo climático subhúmedo-húmedo y subhúmedo-seco (índice hídrico 0) y el subhúmedo-seco del semiárido (índice hídrico -20).

Esta delimitación es en general coincidente con los regímenes de temperatura (RTS) y de humedad de los suelos (RHS), tomados y adaptados del sistema de clasificación taxonómica de suelos, Soil Taxonomy (USDA, 1975), aplicados a la "sección de control de humedad y temperatura" de los perfiles de suelos, por Van Wambeke y Scoppa (op.cit.)

Analizando el mapa de los climas edáficos resultante y teniendo en cuenta los criterios de productividad agrológica sin mayores riesgos, se entiende apropiado ubicar el límite sur y suroeste de la región de interés en una posición intermedia entre las líneas que separan los regímenes de humedad údico-ústico del ústico-arídico. Estos regímenes están estrictamente definidos respecto a la cantidad de días y épocas del año durante las cuales la sección de control de humedad del suelo está húmeda o seca en función de la temperatura. El régimen údico, corresponde a suelos de climas húmedos todo el año y el ústico abarca suelos con humedad limitada.

Por el norte, ámbito controlado por la temperatura, el límite está condicionado por la disponibilidad de agua y la estacionalidad de los cultivos. Se ha acordado que la isoterma de 19° C de temperatura media anual sea la que marque este límite. Justamente, cerca de ella se encuentra la línea que separa los regímenes de temperatura del suelo térmico (15° C/22° C) del hipertérmico (>22° C).

Los Suelos de la Región Pampeana

De los once Ordenes de suelos que admite el sistema de clasificación norteamericano Soil Taxonomy USDA, 1975 y addenda, en la Región Pampeana se encuentran representados seis de ellos: Molisoles, Vertisoles, Alfisoles y Entisoles, y en forma muy subordinada, Aridisoles así como en forma puntual Inceptisoles (Atlas de Suelos de la República Argentina, 1990; Cartas de Suelos diversas e información propia).

A continuación se describe la distribución y características principales de los órdenes de suelos más representativos:

Molisoles

Los Molisoles evolucionan mayoritariamente en las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Córdoba y Santa Fe y en el sector suroeste de Entre Ríos. Son suelos con horizonte superficial oscuro y espeso (epipedón mólico), bien estructurado, con un contenido de materia orgánica superior al 1% y cuyo complejo de intercambio está saturado con más de 50% de bases, con dominio del calcio, magnesio, sodio y potasio.

Vertisoles

Los Vertisoles, ubicados en el centro-este de la llanura entrerriana y centro-norte de la costa bonaerense, son suelos que contienen alto porcentaje de arcilla expandible (>30%) en todos sus horizontes, lo que confiere al suelo escasa permeabilidad, alta densidad en estado seco, notables cambios volumétricos en función del

contenido de humedad, movimientos en masa y tensiones que dan lugar a traslocación del material, amplias grietas estacionales y microrrelieve superficial de tipo "gilgay". La formación de estos suelos y su especial desarrollo responden fundamentalmente al tipo de materiales originarios "in situ" y a los pulsos de exceso y déficit de humedad.

Alfisoles

En la llanura pampeana la presencia del orden de suelos Alfisol está relacionada con condiciones de drenaje limitado característico de los paisajes plano-cóncavo, anegables en la mayoría de los casos, apareciendo en los bordes de lagunas, microdepresiones y al pie de las pendientes de toda la región asociados a los Molisoles y a los Vertisoles. Se los encuentra especialmente en el centro-este de la provincia de Buenos Aires, centro de Santa Fe, noroeste y sureste de Córdoba. Son suelos bien desarrollados, saturados con bases, horizonte superficial delgado y claro con escaso contenido de materia orgánica, de estructura masiva y dura en seco (epipedón ócrico), seguido por un bien expresado horizonte subsuperficial derivado de un enriquecimiento secundario de arcillas generado en condiciones de alcalinidad sódica

Entisoles

Se desarrollan fundamentalmente en áreas medanosas del cordón subhúmedo que bordea por el oeste la pampa húmeda, y más puntualmente en las márgenes de los ríos Paraná y Uruguay y en el sector de dunas costeras bonaerenses. Los Entisoles presentan un mínimo desarrollo de

horizontes y en general escaso tenor de materia orgánica en el horizonte A (epipedón ócrico).

Aridisoles

Los Aridisoles se ubican en áreas no muy extensas al este de la provincia de La Pampa, suroeste de Buenos Aires, y centro-norte de Córdoba. Estos suelos, característicos de zonas áridas, sufren un marcado déficit hídrico por períodos prolongados, aunque existen algunos Aridisoles pampeanos, dotados de humedad por desarrollarse en relieves cóncavos con drenaje deficiente y contenido de sales, las que inhiben la disponibilidad de agua para los vegetales. Sus horizontes superficiales (epipedón ócrico) son pobres en materia orgánica y los subyacentes pueden manifestarse con distintas características diagnósticas.

La distribución e inventario de estos Ordenes y sus correspondientes Subórdenes y Grandes Grupos se ven representados en las Figuras 1,2 y 3, obtenidas digitalmente de la información existente en el Atlas de Suelos de la República Argentina (op.cit.) los cuales comprenden, no solamente el área pampeana en estudio, sino la totalidad de las provincias que la componen: Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe.

De su observación y análisis surge que estos suelos se distribuyen en franjas aproximadamente paralelas perpendiculares a un rumbo SW – NE. De esta forma, a nivel de grandes grupos, los Ustortentes (Entisoles) ocupan el extremo sudoccidental en pequeños sectores (3.281.736 ha) ubicados en los valles pampeanos, siendo seguidos en dirección noroccidental por los Molisoles, correspondiendo a Haplustoles (13.290.580 ha.),

Hapludoles (10.997.700 ha) y Argiudoles (15.838.710 ha). Esta secuencia culmina en el centro de la provincia de Entre Ríos y este de la provincia de Buenos Aires con los Peludertes (Vertisoles), los cuales ocupan 2.910.995 ha. Distintos grandes grupos de Alfisoles se intercalan entre ellos cubriendo, dentro de las 5 provincias cartografiadas, un total de 6.369.032 ha.

Factores Formadores de los Suelos Pampeanos

El análisis de los factores que condicionan la evolución y desarrollo de los suelos, contribuye a la comprensión de su génesis en las diferentes regiones y a su interpretación para el mejor uso y manejo de las tierras. El clima, material originario, relieve, biota y edad/tiempo, son los factores generadores de los suelos y de la interrelación y/o acción individual de cada uno de ellos y del conjunto se definen sus caracteres mineralógicos, morfológicos, físicos, químicos, físico-químicos y biológicos.

Factor clima

La región manifiesta un clima templado, sin grandes amplitudes de temperatura diaria ni anuales, aunque en el sector occidental aparecen mayores desplazamientos térmicos como consecuencia de su continentalidad.

Los gradientes de temperatura y humedad, decrecen en el caso de las lluvias de noreste a suroeste y la temperatura de norte a sur ejerciendo una notable y desigual influencia a nivel de macroregión.

La temperatura es afectada por la influencia moderadora del mar,

Región Pampeana

Ordenes de Suelos

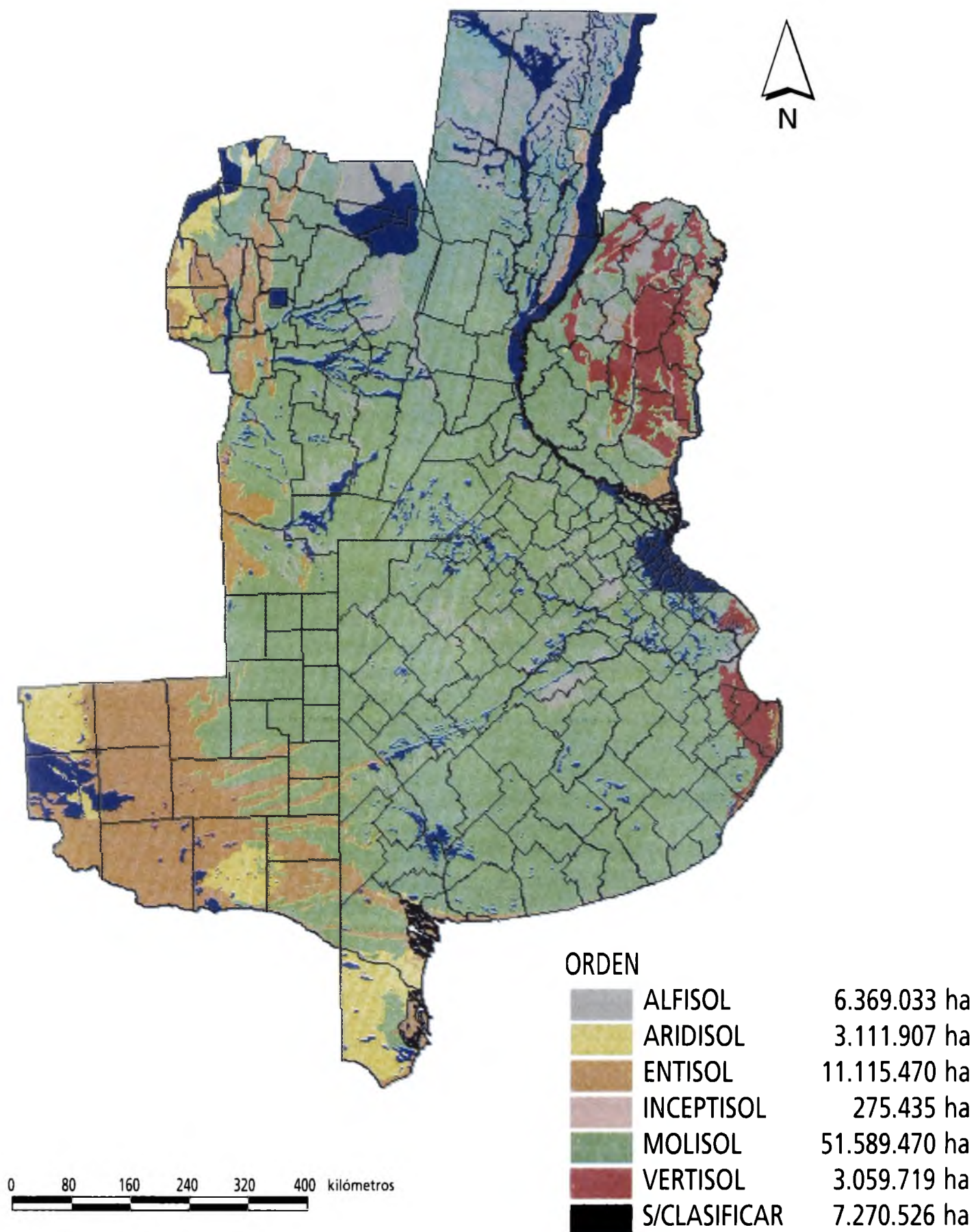


Figura 1

Región Pampeana

Subórdenes de Suelos

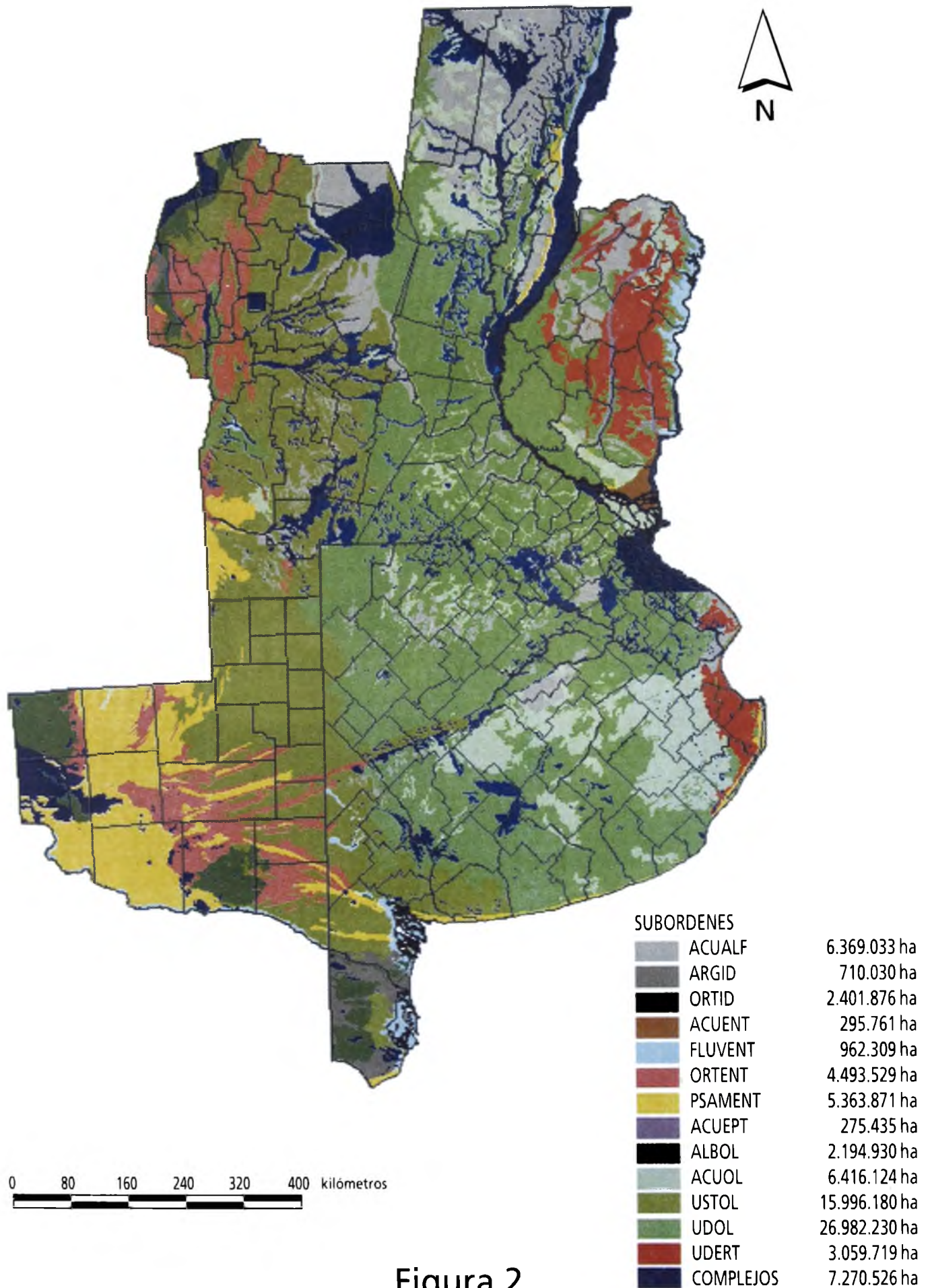


Figura 2

Región Pampeana

Grandes Grupos de Suelos

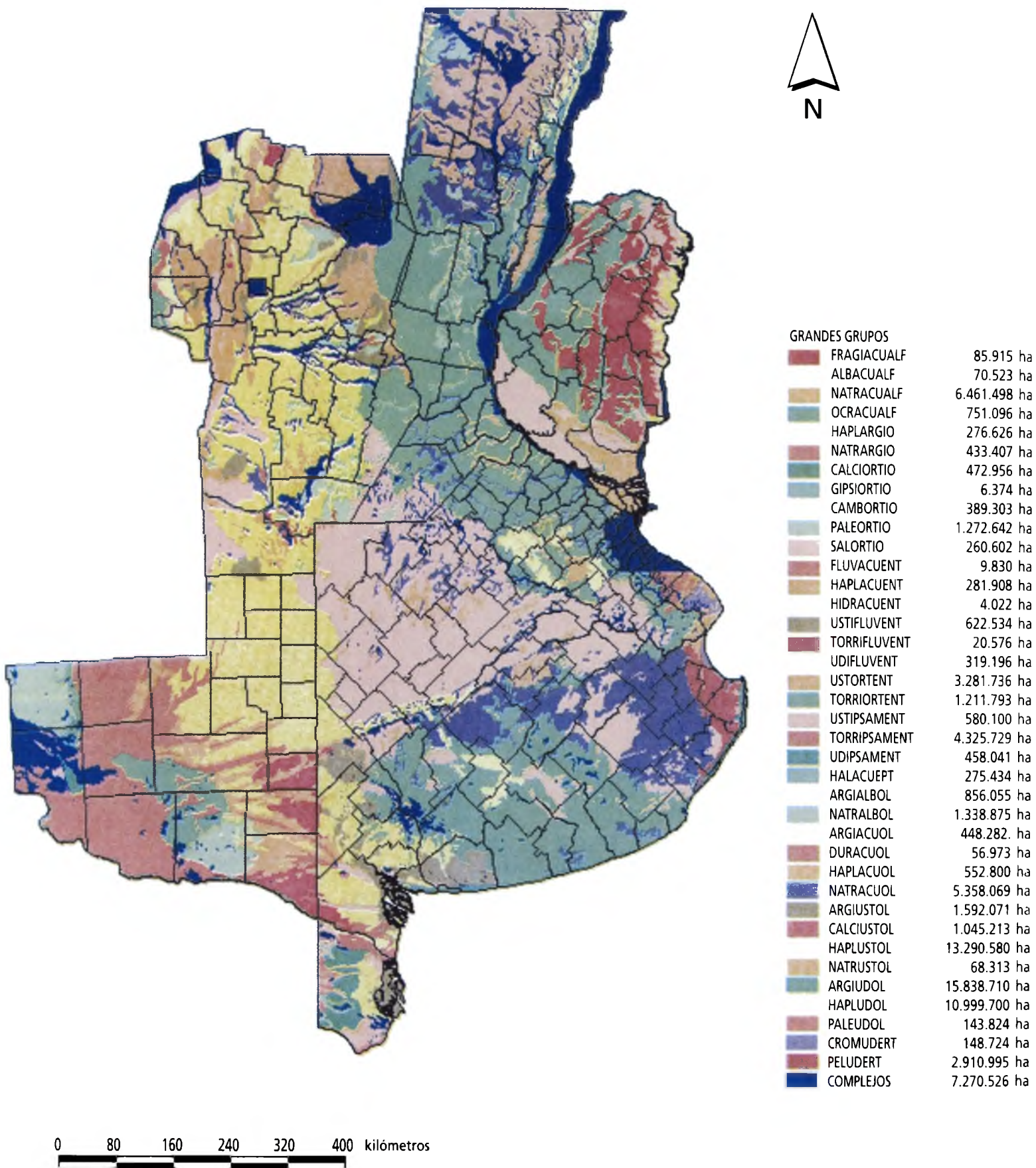


Figura 3

que atenúa su amplitud diaria y anual siendo la diferencia entre el mes más cálido y el más frío de 12-13°C en la región oriental y superior a 16°C en el centro y el oeste. Disminuye progresivamente de norte a sur, con diferencias de 2 a 4°C. La temperatura media anual oscila entre 18°C al norte y 14°C al sur.

La estación de mayores lluvias corresponde al verano, con máximos en marzo y la menor al invierno, con mínimas en julio. Los mayores registros anuales de precipitación se registran en el noreste, con más de 1200 mm, mientras en el extremo suroeste llegan a ser menores de 400 mm. La mayor intensidad de las lluvias en verano facilita el escurrimiento superficial con lo cual sólo un menor volumen del agua de precipitación penetra en el suelo.

La evaporación potencial oscila anualmente entre los 850 mm en el norte y 750 mm en el sur. En el este el exceso medio anual de agua alcanza los 100 mm, registrados entre mayo y setiembre, el que disminuye hacia el oeste y sur hasta anularse. La región suroccidental presenta deficiencias con valores medios superiores a los 400 mm anuales.

El mayor almacenaje de agua en el suelo se produce en el invierno, mientras que en verano, a pesar de existir mayor precipitación, se registran algunas deficiencias críticas, debidas al aumento de la evapotranspiración.

Los vientos más intensos se manifiestan de setiembre a enero, dominando los provenientes del norte, noreste y noroeste. Durante el verano se incrementan los del este y noreste, por la influencia del anticiclón Atlántico y la continentalidad. En invierno predominan los vientos del oeste y del sudoeste, que tienen su origen en el anticiclón del Pacífico sur y la Cordillera Patagónica.

Factor material parental

La región pampeana se apoya en un sustrato de rocas ígneas y metamórficas de edad precámbrica cubiertas por sedimentos terciarios y cuaternarios discordantes. El basamento cristalino, que aparece a diferentes profundidades ha sido fracturado y los bloques componentes afectados por un sistema de fallas con dirección NO - SE y NE - SO. Esta estructura se refleja frecuentemente en el relieve superficial y en la geometría de los principales sistemas fluviales.

Los depósitos terciarios se apoyan directamente sobre el Precámbrico o sobre sedimentos continentales del Cretácico que descansan sobre aquél. Encima de estos aparecen limolitas, con intercalaciones arcillosas, correspondientes a una transgresión atlántica que definen el comienzo del terciario.

Los sedimentos cuaternarios se conocen con el nombre genérico de Pampeano. La transición entre la formación Pampeano y los sedimentos subyacentes terciarios es casi siempre abrupta. Muy frecuentemente hay una transición gradual indicando que existe un hiatus estratigráfico (González Bonorino, op.cit).

El cuaternario está comúnmente dividido en Pampeano y Postpampeano correspondiendo respectivamente al Pleistoceno y al Holoceno.

De acuerdo a González Bonorino (1965) la formación Pampeano tiene alrededor de 40 m. de espesor en la vecindad de la ciudad de Buenos Aires, y se espesa hacia el interior. Su límite más bajo yace entre 20 y 30 m debajo del nivel del mar. Esta formación se compone esencialmente de limos arcillosos y arenosos con arcillas y arenas subordinadas.

Estos sedimentos son loésicos en la porción superior y predominantemente fluviales en la parte baja y su granulometría se hace más gruesa en dirección SW.

El Postpampeano ocurre cerca de la línea de la costa y es el resultado del ascenso del nivel del mar y la consiguiente expansión del estuario del

río de la Plata durante el último Glacial y Post-Glacial.

Si bien no existe una coincidencia sobre la estratigrafía del cuaternario para esta región los dos esquemas más aceptados y de mayor representatividad areal corresponden a los elaborados por Frenguelli (op. cit.) y Tricart (1969) de los cuales se presenta un cotejo de ambos en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Estratigrafía del cuaternario de la región pampeana según:

Frenguelli (1957)					Tricart (1969)			
Cronología Glaciar	Piso Geológico	Ciclo Climático	Serie	Edad	Serie	Piso Geológico	Nivel Marino	Clima
Postglaciar	Aimareense Cordobense Platense	V.Epipluvial	P A M P O P S E T A N O	H O L O C E N O	P O S T P A M P E A N O	Actual fluvial Ao Actual marino Moa Dunkerquiense Mob	Transgresión Flandriana	Húmedo
Wurm	Querandinese- Lujanense	IV.Pluvial		P L E I S T O C E N O		Postplatense E1	Regresión Pre-flandriana	Seco
Riss-Wurm	Bonaerense	III.Interpluvial Pluvial	P A M P E A N O			Platense M2-A2	Transgresión Marina	Húmedo
Riss	Ensenadense	II.Interpluvial Pluvial				Postquerandinese E3	Regresión Marina	Bastante Seco
Mindel Riss	Chapadma- lense Superior	Interpluvial				Querandinese M4-A4	Transgresión Marina	Húmedo
Mindel	Chapadma- lense Inferior	Pluvial				Fini pampeano FP		
Gunz	Hermosense			Pam-Peano				

Referencia: M, Marino; A, Acuático; E, Eólico (Vargas Gil y Scoppa, 1971)

El material parental de la mayoría de los suelos de la región pampeana pertenece a la formación Pampeano, los sedimentos postpampeanos están menos representados y restringidos a las partes medias y más bajas de los valles tributarios de la cuenca Paraná-Plata.

La parte superior del Pampeano está compuesta por un sedimento loésico definido por Ameghino (1909) como «el sedimento clásico de la Pampa». Frenguelli (1957) lo describe como consistente «de una textura fina y homogénea con innumerables canales pequeños dejados por raíces muy finas; es poroso no estratificado, levemente calcáreo y de un suave y uniforme color pardo, generalmente con un matiz rojizo». El espesor, de acuerdo a este autor, es de casi 6 ó 7 m. pero pueden presentarse cambios como consecuencia de diferentes condiciones de sedimentación.

Este sedimento difiere del loess como se conoce en el hemisferio norte fundamentalmente por la presencia de cantidades variables de vidrios volcánicos y/o feldespatos y un bajo contenido de cuarzo (Teruggi et al. 1957). No obstante debe señalarse que no existe un criterio unánime internacionalmente aceptado para definir al loess. La discusión principal se centra sobre el factor genético. Esto determina que González Bonorino y Teruggi (1952) lo denominen «sedimento loésico». Pero posteriormente González Bonorino (1966) propugna el uso del término «loess» de acuerdo a la definición del Glosario de Geología y Ciencias Relacionadas (1957). De esta manera, el loess pampeano coincidiría con el segundo significado dado por este glosario que lo define como: «un sedimento, comúnmente no estratificado e inconsolidado, compues-

to predominantemente por partículas del tamaño del limo asociadas, generalmente a arcilla y arena accesorias, depositado primariamente por el viento»

El loess Pampeano en el área de estudio presenta en general un tamaño máximo absoluto de grano de $500\ \mu$ y que puede llegar hasta los $1000\ \mu$ en el extremo occidental. Las partículas de tamaño de limo son dominantes, seguidas por arcilla y arena cuyas proporciones varían espacialmente. Esos tamaños, como ya fuera mencionado, se hacen mayores hacia el S.W. dirección hacia la cual disminuyen las fracciones de limo y arcilla, aumentando progresivamente las de arena.

Así en el este de la provincia de La Pampa, oeste de la de Buenos Aires y sur de las de Córdoba y Santa Fe, los sedimentos que dan origen a los suelos son más gruesos, predominantemente arenosos, de menor edad relativa y conformando por su propia naturaleza, la menor humedad y la acción de los vientos, paisajes más inestables.

También materiales y paisajes de este tipo, aunque de genealogía diferente son las dunas y los cordones de conchillas de la costa de la provincia de Buenos Aires y algunos depósitos asociados a las márgenes de los ríos Paraná, Uruguay y de la Plata.

Por su parte desde el norte de la Bahía de Samborombón y hasta Mar Chiquita (provincia de Buenos Aires), en un ancho de no más de 40 km, las arcillas derivadas de las sucesivas intrusiones y regresiones cuaternarias son los sedimentos dominantes de acuerdo a Iñiguez y Scoppa. Materiales arcillosos de presunto origen fluvio-lacustre son también representativos en el oriente del territorio entrerriano.

En cuanto a la composición

mineralógica del loess pampeano González Bonorino indica que sus componentes pueden dividirse en:

1) cristaloclastos, 2) vitroclastos, 3) fragmentos líticos, 4) componentes de origen orgánico, 5) matrix de arcilla y 6) componentes epigénicos.

Los feldespatos son dominantes en el primer grupo siendo las plagioclasas, cálcicas y medias, las más abundantes. Los feldespatos alcalinos son también comunes, seguidos en importancia por cuarzo en cantidades variables.

Los vitroclastos, como fragmentos angulares de vidrio volcánico, constituyen un componente de gran variabilidad.

Los fragmentos líticos constituidos esencialmente por detritos de rocas volcánicas, son muy abundantes y su proporción es similar a la de los cristaloclastos.

Las partículas de sílice orgánica son frecuentes, estando principalmente constituidas por células de gramíneas y en ciertos casos por pequeños fragmentos de diatomeas y espículas de espongiarios.

Los minerales pesados de la fracción arena representan menos del 1% del total siendo los opacos y la hornblenda los más comunes, seguidos por pequeñas cantidades de piroxenos y micas. Son en general escasos el zircon, granate y apatita. Entre los opacos (50%), la magnetita, hematita e hidróxidos de hierro son los más frecuentes.

La matrix en el loess, relativamente abundante, es de naturaleza arcillosa, incluyendo también minerales cristalinos, restos de vidrio volcánico y partículas de sílice orgánica. Una de las características más relevantes de esta

matrix es la evidencia de un proceso de reacomodamiento que se expresa mediante películas de arcilla orientada rodeando granos de cuarzo y vidrio volcánico como también por la segregación de pequeños cuerpos esferoidales, los cuales, en algunos casos, presentan arcillas orientadas en sus superficies. González Bonorino también observó agregados de feldespatos y fragmentos de rocas volcánicas, usualmente muy meteorizados, que se confunden con la matrix, y en muchos materiales arcillosos, áreas donde la arcilla de la matrix fue parcialmente orientada indicando así una cierta migración. Esto sugiere que la mayor parte de la fracción arcilla original pudo haber sido modificada y redistribuida como consecuencia de acciones pedogenéticas y diagenéticas.

Las consideraciones precedentes demostrarían que el material parental estuvo sujeto a ciertos procesos de alteración y/o redistribución antes de la formación de los actuales suelos, lo cual parece lógico, habida cuenta que estos materiales se depositaron y depositan de manera lenta y continuada.

Estas acciones pudieron haber tenido diferentes grados de intensidad, en consonancia con las condiciones ambientales existentes en cada momento, como es el caso del clima, que no ha sido constante desde el principio de su sedimentación. Por otra parte durante los periodos bioestasia y resistasia que se sucedieron, el balance entre pedogénesis y morfogénesis tampoco fue igual, lo cual explicaría la presencia de algunos niveles más arcillosos y donde la matrix del loess presenta mayores evidencias de redistribución y migración.

Factor relieve y paisaje geomorfológico (g)

El relieve o más precisamente la geomorfología tiene especial influencia en la formación de los suelos siendo en el caso de la región que nos ocupa de significativa importancia.

En general es macro-regionalmente plano, existiendo incluso áreas, como la Pampa Deprimida en el centro este bonaerense, que se encuentra entre las de menor potencial morfogenético a nivel global.

Esta planicie presenta, sin embargo, algunos resaltos topográficos de relativa significación cuya máxima expresión son dos sistemas serranos, Tandilia y Ventania, ubicados al sureste de la provincia de Buenos Aires, respectivamente.

El primero es un cordón de cerros aislados, conformado por el basamento cristalino precámbrico fracturado sobre el cual descansan en discordancia rocas sedimentarias, cuarcitas, dolomías, arcilitas y calizas. Todas estas rocas se encuentran en general aflorantes y solo en algunos sectores están cubiertas por una delgada capa de sedimentos cuyo espesor se relaciona con su expresión morfológica. Así las cuarcitas, que se disponen de manera tabular conformando típicas mesetas que presentan una superficie superior, amplia y plana, posibilitan la depositación más o menos espesa de sedimentos loésicos, del pampeano y postpampeano y sobre los cuales ha tenido lugar una edafogénesis significativa.

Características semejantes desde el punto de vista edáfico aunque morfológica y litológicamente diferentes, manifiestan las sierras 1 del

Sistema de Ventania.

En ambos casos sobre las rocas más antiguas, precuaternarias, no se han encontrado suelos; estos siempre se encuentran casi exclusivamente desarrollados sobre los sedimentos loésicos del pampeano y postpampeano.

Además de estos dos grandes elementos geomórficos contrastantes dentro de la llanura pampeana existen geoformas de menor significación regional y/o topográfica pero que tienen una influencia directa en la formación, evolución y distribución de sus suelos. Estos elementos en muchos casos no son solamente diferenciaciones altimétricas o geométricas, sino que se asocian con materiales parentales diferentes, regulan el ciclo del agua, generan biotas distintivas y pueden tener tiempos de constitución contrastantes que se traducen en la edad de los suelos que los tapizan

Factor biota

La vegetación de la región pampeana, se caracteriza por una formación de pastizales y estepa de especies cespitosas. La vegetación natural original ha sido modificada por acción antrópica y solo se conserva parcialmente en algunas áreas, como depresiones palustres, sierras y campos abandonados. La vegetación de estepa y su meso y microfauna asociada tiene influencia en la evolución de los horizontes orgánicos superficiales (A), cuyo espesor está íntimamente relacionado con la profundidad de penetración de las raíces y de la actividad de la fauna, las que a su vez se hallan condicionadas por la textura, estructura, profundidad efectiva y saturación de bases.

En la región pampeana, la flora y la fauna prístinas asociadas, no parecen definirse como un factor relevante en la distribución y formación de los suelos, sino que por el contrario se manifiestan como un condicionante complementario de otros más significativos, como el clima, el relieve o el material parental.

No obstante y estando la vegetación natural compuesta en gran parte por gramíneas desde el comienzo del cuaternario, éstas pudieron movilizar activamente la sílice absorbida por sus raíces y producir residuos que llegaron a acumularse en los suelos mediante la forma de fitolitos.

Factor edad, tiempo

La edad de un suelo, es el tiempo transcurrido entre el comienzo de la meteorización de los materiales parentales originarios hasta el momento en que es analizado. El desarrollo de los suelos depende de la interrelación de los diferentes factores formadores; por lo que los perfiles pueden diferir en su morfología y contar con edades semejantes, respondiendo estas diferencias a distintos tipos climáticos, relieves relativos contrastantes y/o material parental

Así pueden existir suelos jóvenes sometidos a condiciones edafoclimáticas intensas las que influyen significativamente sobre los procesos químicos, acelerados por temperatura y elevada humedad, más evolucionados que otros más viejos, ubicados en ambientes de menor agresividad climática. Fidalgo et al (1991) indican que las mediciones radiométricas efectuadas sobre perfiles de suelos representativos de distintas áreas, señalan en todos los casos edades similares (3500 años). La diferente edad de

los suelos en esta región puede relacionarse fundamentalmente con sectores donde la acción eólica o hídrica alteró o altera el proceso edáfico, decapitando algunos perfiles y sepultando otros, como ocurre en las dunas costeras y especialmente en los relieves eólicos del oeste.

Zonificación Edafogenética de la Región Pampeana.

Los factores formadores de suelos descriptos condicionan la edafogénesis de la región pampeana en su conjunto. Al efectuar un análisis más detallado es posible determinar que estos se combinan e interrelacionan de manera diferente en distintos sectores, lo cual posibilita efectuar una zonificación en subregiones sobre las cuales los procesos de génesis actúan de manera singular, específica y constante, dentro de sus respectivos ámbitos.

Así, se identifican las siguientes 10 subregiones edafogenéticas:

- Sierras y pedemontes de Tandilia, con roca aflorante y flancos loéssicos, sobre tosca; y de Ventania, con roca aflorante y flancos con loess y arenas, sobre tosca.
- Pampa Interserrana, suavemente ondulada, con loess sobre tosca.
- Pampa Deprimida, plano-cóncava, con limos y arcillas.
- Pampa Arenosa, medanosa, con arenas finas.
- Pampa Ondulada, suavemente ondulada a plana, con loess espeso.
- Depresiones lacunares, cóncavas, con arena, arcilla y sales.
- Delta, plano-cóncavo con limos y arcillas.
- Pampa Entrerriana, del este,

ondulada, con predominancia de arcillas; y del oeste, también ondulada, con predominancia de loess.

- Pampa Llana Santafesina, suavemente ondulada, con sectores cóncavos con loess y limos fluviales.

- Llanura Cordobesa, suavemente ondulada, con arenas finas y loess.

En esta comunicación, el tratamiento de cada una de estas subregiones, se realiza de manera general.

Génesis, diferenciación y distribución general de los suelos.

De la interrelación y accionar de los factores edafogenéticos descriptos y de las variaciones que cada una de ellos manifiesta dentro de la región estudiada dependen los procesos de génesis que dan lugar a la diferenciación de los suelos y su consiguiente distribución.

Estos procesos y acciones multifuncionales varían en importancia e intensidad siguiendo patrones geográficos y su influencia se manifiesta a diferentes escalas: macrorregional, mesoregional y/o microregional.

En el modelo de la Figura 1 se esquematizan esas interrelaciones para los ordenes de suelos más representativos del área de estudio, Molisoles y Alfisoles, tomando en consideración sus diferentes taxa (subórdenes, grandes grupos y subgrupos), la variación espacial de los factores edafogenéticos y la escala que adquieren individualmente en la edafogénesis pampeana.

Este modelo bidimensional se construyó sobre un eje horizontal que representa las variaciones que experimentan los factores edafogenéticos en

dirección SW -NE y otro vertical, en el cual se exponen las diferencias altimétricas relativas existentes, su relación con los niveles freáticos y el grado de desarrollo alcanzado por los perfiles edáficos y expresado por la evolución alcanzada por el horizonte iluvial.

De tal forma se observa que los Molisoles, con drenaje libre, ubicados en las partes altas y medias del paisaje, presentan en el sentido suroccidental-nororiental un progresivo desarrollo del horizonte iluvial, inexistente en el primer extremo y que alcanzan su máxima expresión en el segundo.

Se conforma así una secuencia de suelos SW-NE que se expresa taxonómicamente en Molisoles que gradualmente van conformando los subórdenes ustol o udol, según el régimen de humedad en que se encuentren, grandes grupos de háplicos y árgicos y subgrupos que van de énticos a vérticos. En ambos niveles taxonómicos el carácter diagnóstico para su definición es la presencia y grado de desarrollo alcanzado por el horizonte argílico (iluvial).

En esa misma dirección las lluvias y la humedad se incrementan, pasando el clima edáfico de ústico a údico, la granulometría del material parental se hace más fina y probablemente su depositación y procesos edafogenéticos subsiguientes pueden ser más antiguos más constantes como resultado de la mayor estabilidad del paisaje.

La diferenciación de horizontes y la consiguiente generación de perfiles más desarrollados de forma secuencial hacia el NE se ve favorecida por la mayor superficie específica derivada de la granulometría cada vez más fina del material parental lo que unido al aumento de la humedad

favorece los procesos edafogénéticos. Una mayor diagénesis de los minerales primarios, la iluviación del coloide más intensa y tenores de materia orgánica más altos, como consecuencia de una mayor cantidad de biomasa, posibilitan la formación de los Argiudoles típicos y vérticos del noreste bonaerense y del occidente y centro entrerriano.

La diferenciación granulométrica del material parental es consecuencia de la acción del viento como agente de transporte y sedimentación

donde los provenientes del W y SW son los más importantes desde el punto de vista sedimentológico.

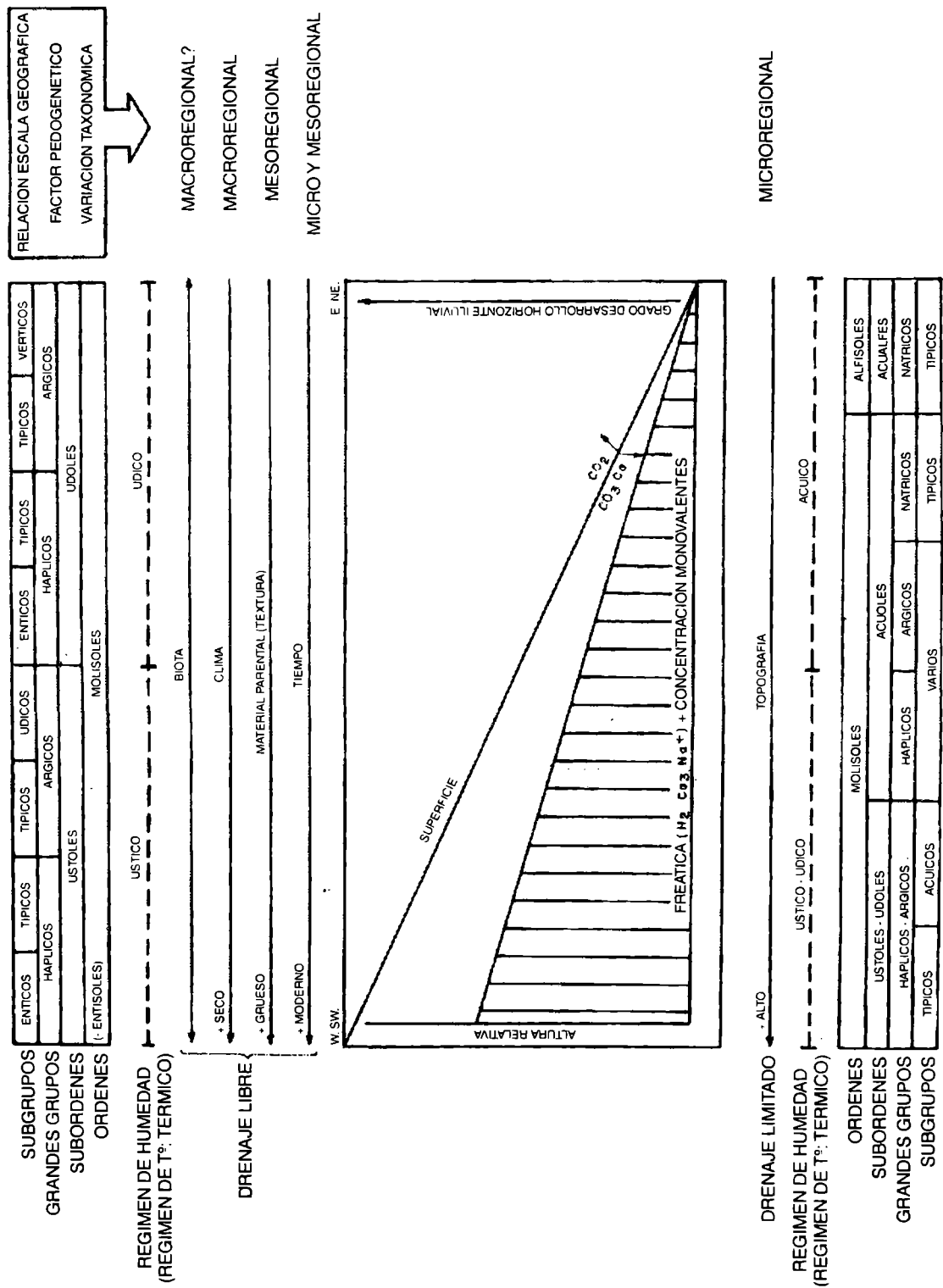
Cuando se relacionan algunos parámetros sedimentológicos obtenidos de la granulometría de las fracciones comprendidas entre 4 y 500 μ (se excluyen las fracciones < 2 μ porque por su tamaño pueden verse sometidas a los procesos de iluviación y eluviación), como son la asimetría (Ski) y la media (Mz) con la dirección del viento y las diferentes taxas (Cuadro2) se observa que:

Cuadro 2: Valores Comparativos de Asimetría (SKI) y Media (Mz) en diferentes TAXA (Grandes Grupos) de la Región Pampeana.

SW <div>VIENTO</div> NE <div></div>										
SKI										
Horizonte	Haplustol típico		Hapludol típico		Argiudol típico		Argiudol vértico (PBA)		Argiudol vértico (ER)	
A1	0,42		0,37		0,06		-0,13		-0,18	
B2	0,45		0,41		0,17		0,01		-0,06	
C	0,52		0,37		0,33		0,06		-0,06	
Mz										
	φ	μ	φ	μ	φ	μ	φ	μ	φ	μ
A1	4,12	38,92	4,89	33,79	5,43	23,25	5,95	16,15	5,97	13,06
B2	4,10	40,52	4,90	33,53	5,24	26,53	5,59	20,80	5,65	27,89
C	3,93	43,20	4,27	51,74	4,89	33,72	5,68	19,50	5,72	24,05

El tamaño de las partículas transportadas por los vientos disminuye con la distancia del transporte.

Figura 4: MODELO GENETICO DE DIFERENCIACION Y DISTRIBUCION TAXONOMICA (MOLISOL Y ALFISOL) DE LOS SUELOS PAMPEANOS



En todos los perfiles Mz decrece hacia la superficie lo que estaría indicando una disminución de la velocidad de los vientos hacia el final de la depositación del loess.

Dentro de cada perfil la asimetría (Ski) se reduce desde los horizontes C a los A demostrando que la meteorización es más intensa sobre las partículas más finas que sobre las más gruesas.

Las diferencias entre los suelos son más pronunciadas que dentro de los perfiles indicando así, que independientemente del fuerte desarrollo de los horizontes, todos se generan de distintos pero homogéneos materiales parentales.

En cuanto a la mineralogía analizada de estos suelos se presenta en forma homogénea y bastante semejante a la del loess pampeano tanto en la fracción arena como en las arcillas. Estas últimas podrían haber sido formadas con anterioridad a la depositación de este sedimento y fundamentalmente a partir de la alteración de los feldespatos y de las rocas ácidas y mesosilícicas que componen la región peripampeana (González Bonorino, op.cit.).

Es probable también que la mayoría de esta arcilla, no haya sido producida por meteorización o acciones pedogenéticas, existiendo solo una relativa proporción que derivaría de un proceso de neoformación «in situ».

En este sentido debe destacarse que ya Iñíguez y Scoppa (1969, 1970) señalaron la presencia de minerales interestratificados en perfiles de suelos de esta región como evidencia de un estado intermedio en la neoformación de arcillas.

Posteriormente Scoppa (1974) indica la existencia de este proceso al estudiar la génesis de ciertas

series de suelos de la región pampeana ondulada. Arriba a estas conclusiones al calcular la neoformación de arcilla mediante el método de Barshad (1967) del mineral índice, utilizando el cuarzo de la fracción arena (50- 500 μ) para este propósito.

A similar resultado se arribó cuando se utilizó el método Van Wambeke (1972) que incluye expresiones matemáticas aplicadas a los procesos de eluviación e iluviación en suelos desarrollados sobre materiales homogéneos.

La investigación ha confirmado que en estos suelos la neoformación de arcillas es un fenómeno común a todos ellos, cuya magnitud está en relación con la granulometría de los materiales parentales: a más fino material originario correspondería mayor cantidad de arcilla neoformada. También contribuirían a este proceso el drenaje y la tasa de acumulación de los sedimentos originales, la cual es más rápida en los arenosos.

La literatura y los resultados obtenidos aseguran que las partículas que más contribuyen a esta formación serían las más finas de la fracción no arcillosa, esto es el limo fino (2-20 μ).

La iluviación de arcilla es un fenómeno más o menos común a los suelos de la pampa húmeda que se manifiesta micromorfológicamente por la presencia de cutanes de arcilla y humus.

Cuando se analiza la mineralogía de la fracción arcillosa total (< 2 μ) compuesta fundamentalmente por una mezcla de illita, montmorillonita y caolinita, se observa que los horizontes iluviales y profundos contienen en general la mayor proporción de minerales expandibles (Scoppa, 1970), en general de menor tamaño.

Asimismo se comprueba que las fracciones finas ($< 0,2 \mu$) y muy finas ($< 0,08 \mu$) son más ricas en minerales de este tipo de acuerdo con los datos aportados por Scoppa (1974, 1975).

Por otra parte la cuantificación de las diferentes fracciones de arcilla, manifiesta que las más finas ($0,2 - 0,08 \mu$ y $< 0,08 \mu$) son las más abundantes en los horizontes iluviales:

La cantidad de arcilla que migra está en relación con la disponibilidad de esta fracción en el suelo, ya sea originalmente o derivada de la neoformación.

En esta secuencia esas cantidades varían de acuerdo al tamaño del material parental.

El examen micromorfológico también muestra claras evidencias de migración de arcilla a través de la presencia de organoargilanes, argilanes y ferriargilanes en casi todos los horizontes por debajo del A. Su cantidad y grado de expresión varía de acuerdo a los horizontes y perfiles y como consecuencia de la mayor concentración de arcilla fina, su concentración es mayor en los horizontes argílicos más desarrollados del NE (Argiudoles vérticos y típicos). Es intermedio en Hapludoles y Haplustoles típicos y mínima en los háplicos, desapareciendo casi por completo en los Entisoles.

Similares diferencias se observan en otros caracteres micromorfológicos relacionados con la migración de arcilla y diferenciación taxonómica como la relación plasma séptico/plasma no orientado y tipo de estructura.

El fuerte contraste de horizontes presentes en los suelos del NE, derivaría entonces fundamentalmente de un proceso de iluviación de arcilla por acción del agua cuya magnitud es-

taría más relacionada con la cantidad de coloide mineral presente originalmente en el material parental, que aquella que podría haberse producida por neoformación.

En el SW, bajo condiciones de menor pluviosidad (RHS ústico) y de granulometría más gruesa, con muy poca cantidad de fracción arcilla, el proceso iluvial es poco significativo y los suelos escasamente desarrollados.

La influencia de la biota parece ser semejante en toda la secuencia edáfica estudiada y actuando como movilizadora de la sílice orgánica.

En cuanto a su tiempo de formación (edad) podría haber sido semejante ya que el material se depositó y se deposita simultáneamente en el conjunto regional. Sin embargo en el oeste con la granulometría más gruesa, el clima más seco y la menor cantidad de materia orgánica, los incipientes suelos formados resultan más frágiles a la acción eólica. Son allí comunes perfiles decapitados y sepultados lo cual indica sucesivos inicios e interrupciones de la edafización.

El gradiente de temperatura ejerce su influencia en sentido latitudinal, y en el norte de la región, donde estas son más elevadas, se acelera el proceso de mineralización de la materia orgánica, por lo cual los suelos presentan menores contenidos de materia orgánica (2%/ 4%) que los del sur, como son los de la provincia de Buenos Aires (3% / 5%).

Las diferencias de temperatura que se producen entre el invierno y el verano (10° y 15°C) coincidentes con las mayores precipitaciones del estío y de mayor actividad biológica juegan también un importante rol en los procesos de formación de estos suelos.

El aumento de la temperatura acelera las reacciones químicas y

físico-químicas, y la humedad y la actividad biológica crean un medio favorable para los procesos de formación, alteración y migración de sustancias. De tal forma la velocidad e intensidad de la edafogénesis sería sustancialmente mayor durante la primavera y el verano.

En los suelos con drenaje libre, el clima, el tiempo y la biota son los factores edafogenéticos que condicionan su génesis, diferenciación y distribución a través de variaciones que operan a escala macroregional mientras el material parental lo hace a nivel mesoregional.

En cuanto al relieve o geomorfología, su acción se ejerce a escala microregional. Variaciones de este factor, independientes de su magnitud, ejercen una influencia directa sobre la distribución, permanencia y movimiento del agua en el suelo, sea ésta superficial o subterránea, determinando en gran medida así sus condiciones de drenaje y como consecuencia distintos caracteres diagnósticos utilizados en la clasificación taxonómica.

En la región pampeana la capa freática presenta casi siempre un comportamiento normal y regular. A mayor altitud relativa, más profunda es la superficie del nivel freático, llegando por el contrario a aflorar en las partes bajas circundantes a las vías de drenaje.

La composición de esta freática es en general esencialmente sódica y bicarbonatada, por lo que, cuando afecta el perfil edáfico, como ocurre en los sectores medios y bajos del paisaje, satura el complejo de intercambio y produce una fuerte dis-

persión de los coloides orgánico-minerales.

Este proceso genera suelos con bajos tenores de materia orgánica en superficie, un fuerte horizonte iluvial y un perfil afectado por grados diversos de saturación alcalino-sódica.

Cuando la materia orgánica en los horizontes superiores es suficiente y se asocia a otros caracteres como para definir un epipedón mólico, se encuentran Molisoles, del suborden Acuol, los que según sus contenidos de sodio pueden ser definidos por sus grandes grupos háplicos, argícos o nátricos. Cuando en estas condiciones se asocian regímenes de humedad ústicos o el drenaje no es tan deficiente como para definir un ácuico ocurren Udoles, del tipo árgico o háplico, con subgrupos típicos o nátricos, según el grado de desarrollo del horizonte iluvial, y los contenidos de sodio intercambiable. La expresión de la diferenciación de horizontes en los suelos con drenaje deficiente, al igual que los de drenaje libre, varía con la granulometría del material parental y de manera semejante en toda la comarca.

El agua freática, carbonatada-sódica, en las partes topográficas más bajas o en los relieves plano-cóncavos, aflora y se encuentra en desequilibrio con la atmósfera. Esto produce una liberación de CO_2 , precipitación del CO_3 Ca y saturación del complejo de intercambio del suelo con sodio. Como consecuencia los suelos son Acualfes (Alfisolos) en sus subgrupos típicos o nátricos, según el tenor de alcalinidad que manifiesten. Las concreciones de CO_3 Ca, como resultado de la precipitación mencionada junto con fragipanes y duripanes caracterizan también a estos suelos.

Genesis, Diferenciación y Distribución de los Suelos en Subregiones Edafogenéticas Específicas.

Las condiciones de génesis, diferenciación y distribución expuestas son las más representativas superficialmente para los suelos dominantes de la región.

No obstante, y como ya fuera mencionado, existen subregiones edafogenéticas que poseen características propias, donde los factores formadores de suelos, su interrelación y perfiles derivados son específicos.

De ese conjunto describiremos dos de ellos:

SUBREGIÓN DE LA PAMPA ENTRERRIANA

Comprende a la totalidad del ambiente continental de esa provincia el cual presenta características edafogenéticas distintivas respecto al resto de la región Pampeana como consecuencia de su historia geológica, geomorfológica y sedimentológica.

Las condiciones morfoestructurales primarias derivadas del basculamiento de la falla tectónica del río Paraná, unida a un clima con precipitaciones abundantes durante la mayor parte del pleistoceno y holoceno, generaron una topografía con relativamente alto potencial geomorfológico. Esta circunstancia y los procesos sedimentarios y erosivos ocurridos en esos mismos periodos posibilitaron la deposición de materiales parentales de distinto origen, edad y composición de los cuales se derivan suelos también diferentes en relación con esa circunstancia.

El Clima y el Edafoclima

El clima actual dominante en toda su extensión es semejante al correspondiente a la Pampa Ondulada y Santaferina, es templado, con precipitaciones que oscilan entre los 1.000 y 1.200 mm siguiendo el gradiente W-E que tipifica a la llanura pampeana.

El balance hídrico aparece equilibrado permitiendo un ligero exceso durante el período invernal pues las lluvias más escasas durante este período se ven compensadas por una evapotranspiración menor como consecuencia de las temperaturas más bajas.

Durante el verano, este exceso puede llegar a transformarse en un ligero déficit al producirse condiciones de precipitación y temperatura ligeramente opuestas a los de otoño e invierno.

En cuanto a los regímenes de humedad y temperatura que caracterizan los pedoclimas de esta unidad, son respectivamente del tipo údico y térmico al cual se asocia el ácuico en aquellos sectores del paisaje con drenaje deficiente.

La Vegetación

Si bien en gran parte de la provincia, como en el resto de la región pampeana, por la introducción de cultivos y pasturas derivados de la acción humana, la vegetación ha sido fuertemente modificada se pueden observar todavía sectores donde se reconoce, aunque relativamente degradada, la vegetación original.

Según Cabrera (1976), el área sur, centro y noreste pertenece a la provincia Pampeana, distrito Uruguayense caracterizado por la abundancia de gramíneas subtropicales y cuya comunidad climax corresponde a las praderas de "flechilla"

en concordancia con los suelos mejor drenados (Molisoles, Vertisoles y Entisoles).

En los sectores más bajos predominan, dentro de las comunidades serales, las estepas de "pasto salado", de salicornia, gramilla y spartina, mientras que en los permanentemente inundados, los juncuales. Asociados a estas comunidades se encuentran los suelos hidromórficos, alcalino sódicos y salinos clasificados como Alfisoles, Molisoles e Inceptisoles. Sobre los suelos arenosos (Entisoles) se desarrolla el Espartillar cuyas especies dominantes son Poa leguminosa, Elionurus muticus y Panicum racemosum.

El sector centro norte y noroccidental se encuentra dentro de la provincia del Espinal, distrito del "Ñandubay" cuya comunidad climax corresponde al bosque de "Ñandubay" y "Algarrobo" caracterizado por un bosque bajo, un estrato arbustivo y otro herbáceo.

Las especies dominantes en el primer caso corresponden a Prosopis nigra y algarrobilla, Castella tweedici, Cassia corimbora las que junto con varias compuestas son representativas del estrato arbustivo, mientras el estrato herbáceo es rico en gramíneas con diversas especies de Stipas, Setaria caespitosa, Botriochloa lagurioides, etc.

El Relieve, la Geología y la Geomorfología

En la casi totalidad de esta unidad, el paisaje es ondulado y fuertemente ondulado con pendientes de diferente longitud y gradientes que van del 0,5% al .4%.

Sobre esta unidad morfoestructural y que tiene su origen en el fallamiento paraniano, se dibujó una

profusa y marcada red de drenaje compuesta por un conjunto de ríos y arroyos, muchos de ellos, de carácter torrencial. Este bloque está cubierto en su porción cuspidal por materiales de los primeros estadíos del pleistoceno, los cuales están parcialmente cubiertos por sedimentos eólicos (loess) del post-pampeano (E3 de Tricart). Los materiales más antiguos son arcillas oscuras y rojizas y forman el sustrato para la deposición de los sedimentos loésicos característicos de la llanura pampeana.

La Mineralogía y la Sedimentología

El análisis mineralógico, así como la sedimentología a la cual está asociada es en esta región un elemento de diagnosis fundamental para comprender el origen y distribución de los suelos entrerrianos que posibilita reconstruir su historia edafogenética, comprender su morfología y establecer una más correcta clasificación taxonómica.

A diferencia de la mineralogía encontrada sobre esta fracción en los suelos ubicados al occidente del río Paraná, cuya composición a nivel regional puede considerarse más o menos uniforme, la aquí presente tiene características peculiares. La misma se corresponde con las grandes taxa de suelos reconocidos: Argiudoles, Vertisoles y Entisoles. En los primeros, los minerales que componen la fracción arenosa es aproximadamente semejante a la encontrada en estos mismos suelos en la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe. Amplia dominancia de la fracción liviana (>90%) la cual está esencialmente compuesta por plagioclasas, cuarzo, vidrio volcánico y fragmentos líticos a los cuales acompañan en cantidades significativamente

menores feldespatos potásicos y algunos grumos que resisten a la dispersión con hexametafosfato de sodio y al tratamiento con ultrasonido.

El origen de estos minerales es el mismo que el de las unidades edafogenéticas ubicadas en las pampas bonaerenses y santafesinas. Proviene de la denudación de las rocas volcánicas (dacitas, traquiandesitas y basaltos) y piroclásticas que componen el macizo andino y norte de la Patagonia, cuyos detritos han sido transportados por los vientos del S y SW que tienen su origen en el anticiclón del Pacífico.

Por el contrario, en los suelos Vertisoles la fracción liviana, si bien es también dominante, aunque no en la misma proporción que en los Argiudoles, se caracteriza por estar constituida casi exclusivamente por cuarzo al que sólo excepcionalmente y en cantidades muy poco significativas, se asocian feldespatos calcosódicos, micas y de manera aleatoria vidrio volcánico.

Entre los pesados dominan minerales característicos de basamento cristalino representados por turmalina, zircón, granate, rutilo, cianita, epidoto, estauroilita, ilmenita, hermatita y magnetita.

Estos minerales indican que su origen se encuentra en las rocas que componen el cratón brasileiro de cuya alteración y denudación han sido transportados y depositados por la acción de los ríos Paraná y Uruguay a través de los distintos cursos y drenajes que manifestaran durante épocas geológicas pretéritas (terciario y cuaternario).

Al igual que lo que acontece con la fracción arenosa, las arcillas que componen los suelos de la Pampa Entrerriana, se encuentran en relación

con el origen de sus materiales parentales y consecuente diferenciación morfológica y físico-química responsables de su ubicación taxonómica.

Así, los Argiudoles presentan su coloide mineral dominado por arcillas de retículo 2:1 del tipo de las illitas perfectamente identificables a través de la difracción de rayos X y el análisis térmico-diferencial (DTA) y termogravimétrico (GTA). Estos minerales son, como ocurre en suelos de este mismo tipo de la Provincia de Buenos Aires, acompañados solamente por pequeñas cantidades de esmectitas (montmorillonita) y caolinita. Su origen se encuentra en los procesos diagenéticos y mineraloquímicos ocurridos sobre los limos y arenas ya explicados para otras unidades edafogenéticas.

Por su parte, en los Vertisoles las arcillas corresponden, casi exclusivamente, a las esmectitas y caolinitas, no encontrándose casi illita con sus clásicas reflexiones a 10 Å en la difracción de rayos X.

Estos coloides minerales proceden también, como en el caso de las arenas, de la alteración de los minerales del basamento cristalino.

La mineralogía descripta permite reconocer, la procedencia de los sedimentos que componen el material originario de los suelos entrerrianos.

Así, los sedimentos fluviales derivados de las rocas metamórficas de basamento afloran o subyacen bajo el loess pampeano. De igual manera lo hacen las arenas transportadas por el río Uruguay.

Los primeros se encuentran en la parte norte y oriental de la provincia, los segundos son representativos del W y SW mientras los últimos, lo son del área paralela a la margen occidental del río Uruguay.

El análisis sedimentológico, los diferentes parámetros estadísticos y su interpretación, es semejante a lo que acontece al occidente del río Paraná.

SUBREGIÓN DEL DELTA DEL RÍO PARANÁ

Esta entidad corresponde morfoestructuralmente al Delta del río Paraná que se extiende desde las proximidades de Diamante (Pcia. E. Ríos) hasta la desembocadura de ese cauce fluvial en el río de la Plata, y que alcanza ya a la localidad de San Isidro (Pcia. Bs. As.)

Conforma un típico delta cuyos caracteres geomorfológicos evidencian la acción de un conjunto de ingresiones y regresiones derivadas de los distintos niveles alcanzados por el mar durante el cuaternario como consecuencia de las oscilaciones glacioeustáticas ocurridas durante ese período.

El clima y el edafoclima

Si bien se ubica regionalmente en la región climática que caracteriza a la Pampa Ondulada y Entrerriana (templado con precipitaciones entre 900 y 1000 mm), sus características geomorfológicas definen en la casi totalidad de su superficie un régimen de humedad edáfico de neto carácter ácuico

Los altos niveles freáticos y sus constantes oscilaciones, derivadas del fluctuante régimen del río Paraná y la acumulación del agua pluvial, generan un ambiente de oxidación-reducción específico que confiere a los suelos características hidromórficas definidas. Son excepción a esta condición aquellos ubicados en los cordones medanosos y en los albardones cuya

posición es relativamente más alta. Estas condiciones posibilitan el movimiento diferencial de sales y cationes monovalentes confiriéndole a un conjunto importante de suelos características salino-alcálinas.

La vegetación

La vegetación corresponde al de un típico ambiente hidromórfico, como es un delta, y está básicamente caracterizado por ciperáceas, sauce criollo, ceibo, tipháceas y combretáceas. En los sectores de cota más elevada aparecen pastizales, acacia, mimbre, etc. asociados a plantaciones forestales, fundamentalmente especies del género salix. Se corresponde de manera general con la provincia fitogeográfica Paranaense de Cabrera. (op. cit.).

El relieve, la geología y la geomorfología

El sector apical del delta tiene características propias de este tipo de ambiente, conformado por islas con planicies interiores rodeadas de albardones más elevados sobre el borde de los cauces. El drenaje se presenta errático compuesto por cursos divergentes y meandrosos, muchos de los cuales se encuentran rellenados por sedimentos aportados con posterioridad.

Por su parte el sector distal se encuentra modificado como consecuencia de las diferentes ingresiones y regresiones cuaternarias

En tal sentido es posible distinguir cuatro áreas definidas (INTA-CIRN, 1981), cuya conformación y origen según el esquema propuesto por Tricart (1968), es el siguiente:

***Área de la Transgresión Querandinense**

Representa a la primera transgresión (querandinense), la cual se manifiesta en su fase de mayor desarrollo por un acantilado, precedido por un cordón medanoso compuesto de conchillas semiconsolidadas, que rodea a toda el área, y limita a la albufera sobre la cual se asienta el delta actual.

***Área de los Sedimentos Loésicos.**

Corresponde a los sectores de cota más alta que cubren a la peniplanicie adyacente al ambiente deltaico propiamente dicho, cubiertos por relictos del manto de loess post-querandinense (E3).

***Área de la Transgresión Platense.**

Representada por la segunda transgresión del pampeano y su albufera presenta un límite bien definido. El máximo de su desarrollo, está definido por una línea de costa conformada por médanos litorales (dunas costeras) que configuran un gran arco que se extienden casi ininterrumpidamente hasta el río Uruguay.

Consecuentemente con ellos se manifiesta un conjunto de barras litorales y prelitorales, que siguen de manera general la línea anteriormente mencionada. Estas barras representan los diferentes estadios de las pulsaciones transgresivas y entre ellas se extienden las llanuras de arcillas marinas platenses (albufera platense) enmascaradas en muchos sectores por la intensa y posterior acción fluvial del río Gualeguay.

En ciertos sectores esa diná-

mica se encuentra expresada mediante rasgos geomórficos bien distintivos como cauces y paleocauces, la mayoría de las veces cegados, con sus correspondientes albardones que configuran un drenaje superpuesto.

***Área de la Llanura Aluvial Actual.**

Corresponde a la transgresión del Dunquerquiano, la cual no muestra geoformas definidas, posiblemente como consecuencia de su baja magnitud (1m a 1,5 m), y por la intensa dinámica fluvial actual. Así la llanura presenta un conjunto numeroso de cursos meandrosos, en muchos casos cegados, con albardones poco manifiestos. Hacia el interior de estos albardones, que delimitan "islas", se encuentran bañados los cuales se ven afectados en diverso grado según la magnitud que alcanzan los "repuntes" de las mareas.

La mineralogía y la sedimentología

Como consecuencia de su propia historia geológica y geomorfológica los perfiles de suelo manifiestan nítidos caracteres derivados de la mineralogía y sedimentología a ellos asociadas.

La fracción arenosa muestra la influencia de sedimentos derivados del cratón brasileño mediante la presencia de minerales característicos del basamento cristalino. Una gran abundancia de cuarzo y muy escaso contenido de plagioclasas y vidrio volcánico es característica en la fracción liviana, mientras minerales de basamento como zircón, cianita y estauroilita dominan entre los minerales pesados (Cuadro 3).

Cuadro 3: Mineralogía dominante de la fracción arenosa de los perfiles del Delta del río Paraná

<i>Minerales livianos</i>	<i>%</i>
Cuarzo	95
Plagioclasas	3
Ortoclasa	2
<i>Minerales pesados</i>	<i>%</i>
Turmalina	7
Zircón	7
Granate	2
Rutilo	4
Cianita	8
Andalusita	1
Topacio	2
Zoisita	3
Hipersteno	8
Lamprobolita	42
Fragmentos Líticos	12

En la fracción arcillosa ($< 2 \mu$), se observa una mayor proporción de minerales de retículo expandible (esmeclitas) con relación a la illita ($7,5 \text{ \AA}$), mineral, este último, dominante en casi todo el resto de la región pampeana. Asimismo la caolinita también aparece en cantidades significativas.

En cuanto a las características de estos minerales expandibles, si bien presentan sus reflexiones identificatorias a $10,1 \text{ \AA}$ que se desplazan a $\pm 14 \text{ \AA}$ al glicolar y colapsan con la calcinación a 450° C , ellos presentarían un muy bajo grado de cristalización y organización, probablemente como consecuencia de su escasa diagénesis.

Con excepción de los suelos presentes en los cordones medanosos, y siempre que se considere que los sedimentos que le dan origen sean homogéneos, ninguno ha evolucionado a partir de un solo material parental. Son poligenéticos, es decir derivados de la superposición de sedimentos de origen, textura y mineralogía diferentes, generados bajo condiciones de alto hidromorfismo.

Las capas y/o horizontes que los integran manifiestan diversos grados de edafización lo cual se encuentra en

relación con la naturaleza del sedimento, la posición geomorfológica que ocupa u ocuparon y al tiempo durante el cual estuvieron expuestos a condiciones diagenéticas específicas.

Asimismo casi todos ellos han sufrido diversos procesos de sepultamiento representando en la mayoría de los casos un conjunto de paleosuelos superpuestos y los procesos edáficos dominantes son mecanización, oxido-reducción, salinización y sodificación.

Las unidades taxonómicas más representativas son:

Haplacuoles típicos, ácuicos e hísticos; Fluvacuentes típicos; Haplacuentes aéricos; Hapludoles fluventicos, fluviacuenticos, ácuicos yénticos; Argiudoles ácuicos; Udipsamentes típicos; Udifluventas típicos.

La distribución se asocia estrechamente con la posición que ocupan en el paisaje.

El clima atmosférico y la biota parecen jugar un papel mucho menos significativo, con excepción de algunas áreas marginales, muy poco representativas.

CONSIDERACIONES FINALES

La variación del clima es responsable de las grandes diferencias edáficas en condiciones de libre drenaje, observables a nivel regional. De ellas depende el grado de alteración mineraloquímica, la disponibilidad y movimiento del agua y los consiguientes procesos de eluviación e iluviación de sustancias dentro de los perfiles. Condiciona en ese mismo nivel escalar las particularidades biológicas y, de alguna manera, también la distribución granulométrica de los materiales parentales, su estabilidad y el tiempo de formación en los diferentes paisajes asociados.

El clima edáfico (RHS y RTS), regulado en el caso de RHS ácuico por la variación topográfica, influye en la edafogénesis a nivel macro y microregional y es característico en cada una de las diferentes subregiones edafogenéticas. El comportamiento y la composición de la capa freática es un factor determinante en relación a los procesos aditivos de salinización y alcalinización.

El origen del material parental, sus diferencias granulométricas y composición mineralógica es, junto con el clima, un elemento fundamental en la conformación edáfica pampeana. De las diversas combinaciones entre ambos se establece macro-meso y aún microregionalmente la evolución y definición de los suelos. Los materiales de origen loésico más finos, unidos a condiciones de mayor precipitación en

el NE facilitan la neoformación de arcillas y la eluviación de éstas y las originalmente existentes en el sedimento, generando una manifiesta diferenciación de horizontes (Argiudoles vérticos y Argiudoles típicos). Condiciones opuestas hacia el borde suroccidental posibilitan sólo la existencia de perfiles con muy bajo grado de desarrollo (Hapludoles típicos y énticos, Haplustoles).

Por su parte, aquellos materiales parentales muy arcillosos de origen fluvial, derivados de la denudación de las rocas del basamento cristalino, presentes en la provincia de Entre Ríos y noreste de la de Buenos Aires, así como aquellos otros de características granulométricas semejantes, depositados como resultado de las variaciones glaciocustáticas cuaternarias, y marginales a la Bahía de Samborombón, generan diferentes subórdenes y grandes grupos del orden Vertisol.

La misma íntima relación entre material parental y suelos derivados se observa en los cordones de conchillas y dunas costeras arenosas bonaerenses, donde se presentan respectivamente Rendoles y Psamentes.

De la síntesis expuesta surge que los procesos genéticos responsables de la evolución, diferenciación y distribución de los cuerpos edáficos pampeanos están bien definidos y son consecuencia de las acciones combinadas, y específicas, que tienen lugar entre los diferentes factores formadores de suelos en el conjunto de la región y en cada una de las subregiones edafogénicas reconocidas.

Bibliografía

- Ameghino, F. *Le Diprothomo platensis*. *And mus.Hist.Nat.* (3). XII. 1909.
- Arens, P.L. La interpretación de resultados de análisis mineralógicos de la fracción arena de los suelos, con referencia especial a los suelos de la región pampeana. 5ta. Reunión de la Ciencia del Suelo, Santa Fe. 1969.
- Baamonde, E.L. Componentes minerales de algunos suelos de la región triguera argentina. *RIA*, serie 3, vol. 10, n°3. 1973.
- Bonfils, C. Rasgos principales de los suelos pampeanos. ISA, INTA. Publicación n° 97, Buenos Aires. 1966.
- Burgos, J y Vidal, A. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thorntwaite. *Meteoros*. Año 1, n°1. *Revista de meteorología y Geofísica*, Serv. Meteorol. Nac., Buenos Aires. 1951.
- Burgos, J. Clasificación de los elementos eólicos del Pleistoceno tardío-Holoceno del sur de la provincia de Buenos Aires. 4ta. Reunión Argentina de Sedim., Actas II; 159-167, Tucumán. 1993.
- Cabrera, A.L. Regiones Fitogeográficas Argentinas en: *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2ª Ed. T II. fasc 1. 85 pp. Bs. As. 1976.
- Camilión, M.C. e Imbellone P.A. Caracterización de los materiales constituyentes de algunos suelos del partido de Carlos Tejedor, Pcia. de Buenos Aires. *Ciencia del Suelo*. Vol. 2 n° 1. pp. 137-148. 1984.
- Cappannini, D.A., Scoppa, C.O., Vargas Gil, J.R. Suelos de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires: Reunión sobre la Geología de las Sierras Australes Bonaerenses C.I.C., Bahía Blanca, 1970.
- De Francesco, F. Estratigrafía del cenozoico en el flanco occidental de las Sierras de Curumalal, Sas. Australes Bonaerenses, II Jor. Geol. Bonaer. Acta:3-13. 1992.
- De Petre, A.A. Investigación de los materiales minerales que determinan la capacidad de intercambio de algunos suelos de la región pampeana. 5ta. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, Santa Fe. 1969.
- Fidalgo, F., Riggi, J., Gentile, R., Correa, H. Y Porro, N. Los sedimentos postpampeanos continentales en el ámbito sur bonaerense. *RAGA*., XLVI (3-4): 239-256. 1991.
- Frenguelli, J. Neozoico. En *Geografía de la República Argentina*, T. II, n° 82. La Plata .1957.
- González Bonorino, F. Arcillas de los suelos de la pampa. 2º Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, Mendoza. 1962.
- González Bonorino, F. Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del pampeano en el área de Buenos Aires y su significado estratigráfico y sedimentológico. *R.A.G.A.* vol 20, Buenos Aires. 1965.
- Guedes, O.J. y Pécora, E.J. Minerales de arcilla de algunos perfiles de suelos de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos. *RIA*, INTA, Serie n°.3.vol III, n° 3. Buenos Aires. 1966.
- Howell, A.B. (edit.) *Glossary of Geology and Related Sciences*. *An.Geol. Inst.*, pp.325. Washington D.C. 1957.
- Imbellone, P. y Teruggi, M. Morfología y micromorfología de toscas de algunos

- suelos del área de La Plata. Rev. Ciencia del Suelo, AACS, vol 4, n° 2, pp. 209-215. 1986.
- INTA-CIRN, Departamento de Suelos, Carta de Suelos del Delta Entrerriano, Aptitud Forestal de los Suelos. Buenos Aires INTA; 1981 (publicación N° 172).
- Iñiguez, A.M. y Scoppa, C.O. Evolution of clay minerals in an hydromorphics soil of the pampean region of Argentina. Proceed of the Joint Meeting ISSS Pseudogley and gley genesis and use of hydromorphic soils. Stuttgart-Hoehenheim. 1971a.
- Iñiguez, A.M. y Scoppa, C.O. Los minerales de arcilla de los suelos "zonales" ubicados entre los ríos Paraná y Salado, Provincia de Buenos Aires. 5ta. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, Santa Fe. 1969.
- Iñiguez, A.M. y Scoppa, C.O. Significado genético de la mineralogía de las arcillas en los suelos del flanco norte de las sierras septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. 6ta. Reunión Argentina de la Ciencias del Suelo, Córdoba. 1971b.
- Iñiguez, A.M., Scoppa, C.O. y Vargas Gil, R. Génesis de los suelos de la región norte de Bahía de Samborombón. RIA, INTA, Serie3, Clima y Suelo, vol.9, n°. 1, Buenos Aires. 1972.
- Langohr, R., Scoppa, C.O. y van Wambeke, A. El uso del índice de distribución de tamaño de las partículas para la clasificación numérica del material parental del suelo: Aplicación a Molisoles de la pampa argentina. Geoderma XV, Buenos Aires. 1976.
- Luters, J. Edafogénesis de la climo secuencia existente entre el sureste de la provincia de La Pampa y el Litoral Atlántico. Tesis Magister Ciencias del Suelo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 1982.
- Moscatelli, Gustavo, J.C. Salazar y Scoppa C.O. Control Geomorfológicos y Climático en la distribución de los Suelos del Litoral Atlántico Bonaerense. Actas Simp. Sobre Publicaciones Geológicas del litoral Atlántico Bonaerense.C.I.C. Provincia de Buenos Aires. Pp 141-172. 1980.
- Pereyra, F. y Ferrer, J. El material originario de los Molisoles de las Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires . 1995 .
- Pereyra, F., Martínez, G. y Tchilinguirán, P. Characterization of loess deposits in the Southern Llanura Pampeana Región, Buenos Aires , Argentina. XIV Int. Sedim. Congress, Actas, 17-19, Río de Janeiro.1994.
- Rabassa, L. Late Pleistocene and Holocene loess deposits in the Upper Río Sauce Grande Basin, Argentina. INQUA, I Symp. On loes, expanded Abstracts, 24-26, Mar del Plata.1990
- SAGYP-Proyecto PNUD. Arg. 85/019. Atlas de Suelos de la República Argentina. 2 Tomos. Buenos Aires. 1990.
- Scoppa, C.O. Características mineralógicas de diversos Ordenes taxonómicos de suelos de la región pampeana. 8va. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, Buenos Aires. 1978 a.
- Scoppa, C.O. Cuantificación de los procesos de neoformación y formación de arcillas en suelos pampeanos. Actas VIII RACS: 1978d.
- Scoppa, C.O. y Pazos, M.S. Caracterización y análisis pedogenético integral de los Molisoles del borde sur de la pampa deprimida. RIA., vol. XVI, n° 1, pp. 43-92. 1981.

- Scoppa, C.O. y Vargas Gil R. Suelos de las sierras de la provincia de Buenos Aires, INTA, Publicación Suelos 148, Buenos Aires. 1974.
- Scoppa, C.O. El horizonte argílico de los Udoles de la región pampeana. RIA, 53, voi. 12, n° 3, pp. 98-113. 1976a.
- Scoppa, C.O. Estudio comparativo de los minerales de arcilla en diferentes series de suelos de la región pampeana. Proceedings of the Annual Meeting of the Chemistry and Mineralogy Committee. AACS, Buenos Aires. 1970.
- Scoppa, C.O. La mineralogía de los suelos de la llanura pampeana de la interpretación de sus génesis y distribución. Relatorio Comisión VII Mineralogía. Acta. 7° RACS, en IDIA, Suplemento n° 33. Pp. 659-673. 1976b.
- Scoppa, C.O. Micropedología de suelos característicos del NE bonaerense. RIA, s3, voi XIV, n° 2, pp. 37-69. 1978c.
- Scoppa, C.O. The pedogenesis of a sequence of Mollisols in the Undulating Pampa (Argentina). Tesis doctoral, Universidad de Gante, Bélgica. 1974.
- Scoppa, C.O. Utilización de métodos estadísticos enterrianos. Actas IX. RACS., Tomo II, pp 901-911. 1980.
- Scoppa, C.O., Sedimentología aplicada a la interpretación genética de una secuencia de Molisoles en la pampa ondulada. 8va. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, Buenos Aires. 1978b.
- Szabolcs, I. Anthropogenic effectson soils. In: Arnold, R.W., Szabolcs, I. And Targuilián, V-O- Eds., Global Soil Change. IIASA. Laxenburg, Austria: 69-886. 1990.
- Teruggi, M. e Imbellone, P. Perfiles de estabilidad mineral en suelos desarrollados sobre loess de la región pampeana septentrional argentina. Rev. Ciencia del Suelo, AACS, vol.1 n° 1, pp. 65-74. 1983.
- Teruggi, M.E. The Nature and Origin of the Argentine. Loess. Jour, Sed. Petrol. V. 27. n° 3m. pp.322/332. 1957
- Teruggi, M.E. Algunas observaciones microscópicas sobre vidrio volcánico y ópalo organógeno en sedimentos pampeanos. Notas Museo de La Plata, Geología, tomo XVIII, n° 66., La Plata. 1955a.
- Teruggi, M.E. Contribución al conocimiento de la psamografía argentina. Las arenas de Mar de Ajó. Notas del Museo de La Plata., tomo XIV, Geología, La Plata. 1950.
- Teruggi, M.E. Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre cabo San Antonio y Bahía Blanca. LEMIT, Serie II, n°. 77, La Plata. 1959.
- Teruggi, M.E. Loess y Limos Pampeanos. En: Fregüelli, J., Servicio Técnico y Didáctico n°. 7, Museo de La Plata. 1955b.
- Teruggi, M.E. El material volcánico piroclástico en la sedimentación pampeana. Rev. Asociación Geológica Argentina, tomo IX, Buenos Aires. 1954
- Thorntwaite, C.W. An Approach towards a Rational Classification of Climate. Geog. Rep. 38,99. 1948.
- Tricart, J.L.F. Geomorfología de La Pampa Deprimida como base para los estudios edafológicos y agronómicos. Plan Mapa de Suelos de la Región pampeana. Public. Int. INTA. 1968.
- Tricart, J.L.F. "Apereu sur le Quaternaire des Abords du Río de la Plata (Argentine

- et Uruguay). Bull, Ass. Fran. Pour L'etude du uaternaire. 1. Pp. 3-19. 1972.
- USDA, Soil Survey Staff, Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey. Washington, D.C. 1975.
- Van Wambeke, A. y Scoppa, C.O. Las taxas climáticas de los suelos argentinos. Determinación de las definiciones del Soil Taxinomy mediante el modelo matemático de Newhall y su resolución por computación en Fortran IV. RIA, 53, vol XIII, n° pp 7-39. 1976.
- Vargas Gil, J. y Scoppa, C. Suelos de las Sierras de la Provincia de Buenos Aires. 6ta. Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, AACS. Actas 2: 145-163, Córdoba. 1971.
- Zárate, M. y Blassi, A. Consideraciones sobre el origen, procedencia y transporte del loess del sudeste de la provincia de Buenos Aires. Int. Symp. On loess, Expanded abstracts: 15-20, Mar del Plata.1990.